

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

2 769 424

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

97 12347

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 02 K 1/27, H 02 K 15/03, 21/14

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 03.10.97.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 09.04.99 Bulletin 99/14.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : THOMSON CSF SOCIETE ANO-  
NYME — FR.

(72) Inventeur(s) : DE CICCIO ASHLEY.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : THOMSON CSF.

(54) MOTEUR SYNCHROME COMPORTANT UN ROTOR A AIMANTS PERMANENTS.

(57) L'invention concerne les moteurs électriques de type  
synchrone comportant un rotor (30) à aimants permanents  
(18) et plus précisément le rotor d'un tel moteur.

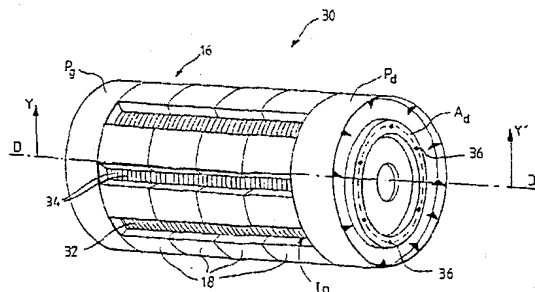
Le moteur est constitué essentiellement par :

- un support (32) de forme cylindrique réalisé par assem-  
blage d'un empilement de tôles (34) selon l'axe du rotor;
- deux flasques (Pd, Pg) en matière plastique de forme  
circulaire cylindrique enserrant de part et d'autre l'empile-  
ment de tôles (34);
- plusieurs rangées (16) d'aimants permanents fixés sur  
le support du rotor

- deux anneaux (Ad) métalliques d'équilibrage du rotor.

Les flasques (Pd, Pg) et les aimants permanents (18)  
fixés sur le support (32) sont encapsulés par un matériau  
composite.

Application Moteur électrique de traction pour véhicule  
électrique.



FR 2 769 424 - A1



## MOTEUR SYNCHROME COMPORTANT UN ROTOR A AIMANTS PERMANENTS

L'invention concerne les moteurs électriques de tractions de type synchrone comportant un rotor à aimants permanents.

Dans ce type de moteur électrique, le stator comporte des bobinages parcourus par un courant électrique d'alimentation créant des champs magnétiques de stator. Le rotor comporte une série d'aimants permanents générant des champs magnétiques de rotor. Les champs de stator et de rotor assurent la mise en rotation du rotor.

L'invention concerne plus précisément le rotor de ce type de moteur électrique.

10 La figure 1a montre une réalisation en perspective du rotor selon l'état de l'art et la figure 1b une coupe partielle selon XX' du rotor de la figure 1a. Un rotor 10 d'un moteur électrique synchrone comporte un support 12, de forme cylindrique circulaire selon un axe AA', le support est constitué essentiellement d'un assemblage de tôles 14 ayant une épaisseur d'environ  
15 0,35 mm et un diamètre  $\phi_1$  sensiblement égale à 169,2 mm. Deux flasques métalliques de diamètre sensiblement identique au diamètre du support, soit  $\phi_1$ , sont disposés coaxialement à l'axe du rotor et de part et d'autre du support. Un flasque droit  $F_d$  est disposé du côté droit du support 12 tel qu'il est représenté aux figures 1a et 1b et un flasque gauche  $F_g$  est disposé du  
20 côté gauche du support 12. Les flasques et l'ensemble des tôles constituant le support sont maintenus assemblés serrés par des moyens connus comme par exemple le collage, le rivetage, le soudage TIG ou laser. Les tôles 14 comportent des ouvertures régulièrement distribuées au tour de leur axe AA' afin d'alléger le poids du rotor.

25 Les flasques réalisés en acier XC38 sont de forme cylindrique de diamètre  $\phi_1$  et d'une épaisseur d'environ 10 mm.

Chacun des flasques comporte un évidement 20, de forme circulaire cylindrique autour de son axe de révolution, situé du côté de la face non en contact avec le support 12 du rotor. L'évidement 20 fait apparaître sur la périphérie de chacun des flasques une saillie 24 de forme torique permettant  
5 d'effectuer l'équilibrage des masses du rotor en rotation.

Sur la surface cylindrique du support 12 sont fixés par collage, selon des techniques connues, douze rangées 16 d'aimants permanents d'épaisseur  $E_p$ . Chaque rangée 16 se trouve répartie régulièrement sur la surface cylindrique du support selon des lignes génératrices  $B_i B'_i$  (avec  $i =$   
10 1, 2,...12) de la surface cylindrique du support, ces lignes  $B_i B'_i$  étant réparties le long de la circonférence du support selon un pas angulaire  $\alpha$  de  $30^\circ$ .

Chaque rangée est constituée de quatre aimants permanents 18 en forme de tuile montés bout à bout selon la ligne  $B_i B'_i$  et ayant une section  
15 correspondant sensiblement à une surface  $S$  comprise entre un angle  $\beta$  formé par deux lignes  $OC$  et  $OD$  perpendiculaires à l'axe  $AA'$ , le point  $O$  étant situé sur l'axe  $AA'$  et deux portions de cercle interceptés par cet angle  $\beta$ , le diamètre du plus petit cercle étant égal au diamètre  $\phi_1$  du support 12 et le diamètre  $\phi_4$  du plus grand cercle étant égal au diamètre du support 12 plus  
20 deux fois l'épaisseur  $E_p$  des aimants permanents. L'épaisseur  $E_p$  de l'aimant permanent est dans le cas de cette réalisation de l'ordre de trois mm.

L'angle  $\beta$  formé par les lignes  $OC$  et  $OD$  est inférieur à  $30^\circ$ , les rangées 16 d'aimants permanents étant séparées par des intervalles  $I_n$  réguliers le long de la périphérie du support 12.

25 Une opération de frettage permet d'encapsuler intégralement les aimants permanents, les protégeant contre la corrosion et assurant leur tenue mécanique à haute vitesse de rotation, jusqu'à environ 12000 tr/mm.

Avant frettage, le rotor présente deux zones de remplissage situées au niveau des flasques, dues à la différence de diamètres entre le diamètre  $\phi_4$  du rotor équipé des aimants permanents et le diamètre des flasques  $\phi_1$ .

Une première zone de remplissage  $Z_d$  est située du côté du flasque droit  $F_d$  et une seconde zone de remplissage  $Z_g$  est située du côté du flasque gauche  $F_g$ .

Dans le cas de la réalisation de la figure 1a, le diamètre des flasques métalliques est inférieur au diamètre du rotor, et sensiblement identique au diamètre du support 12, par conséquent la profondeur de la zone de remplissage est sensiblement égale à l'épaisseur  $E_p$  des aimants permanents.

Pour exécuter l'opération de frettage on utilise un ruban (ou frette) en fibre de verre et résine. L'opération de frettage est réalisée à chaud, le support étant porté à une température de l'ordre de 120°C.

Dans une première phase, le ruban est accroché sur le flasque droit  $F_d$  par enroulement sans tension sur deux tours complets sur la surface cylindrique du flasque droit  $F_d$ . L'enroulement se poursuit dans la première zone de remplissage  $Z_d$ , de dix tours jusqu'à obtenir le diamètre  $\phi_4 = 176,7$  mm.

Jusqu'à la fin de cette première phase l'avance du pas d'enroulement est nul, c'est à dire que la frette est enroulée sur elle même afin de combler la première zone de remplissage  $Z_d$ .

Dans une deuxième phase de l'opération de frettage, l'enroulement de la frette sur le rotor se poursuit par la réalisation sans tension d'une première couche de frette autour des aimants permanents avec un pas de décalage de la frette selon l'axe du rotor AA' de 10 mm jusqu'à atteindre la seconde zone de remplissage  $Z_g$  au niveau du flasque gauche  $F_g$ .

Dans une troisième phase de l'opération de frettage on continue l'enroulement de la frette sur la surface cylindrique du flasque gauche  $F_g$  réalisant un second remplissage de 12 tours de frette de la seconde zone de remplissage  $F_g$ , jusqu'à un diamètre  $\phi_3 = \phi_4 + 2$  épaisseurs de frette avec  
5 une avance de pas égal à 0 permettant ainsi d'enrouler les couches suivantes de frette sur un diamètre constant du rotor le long de l'axe AA'.

L'opération de frettage se termine par la réalisation de deux aller et retour sous tension de la frette, selon l'axe AA', avec une avance de pas de 10 mm à plus ou moins 1 mm couvrant toute la surface du rotor. La frette est  
10 alors coupée manuellement.

La magnétisation des aimants du rotor s'effectue après l'opération de frettage et après l'équilibrage en rotation de la masse du rotor. Le montage sur le support du rotor de blocs de métal non magnétisés donnant lieu après magnétisation aux aimants permanents du rotor, est plus aisé. En effet ces  
15 blocs métalliques ne présentant pas de forces magnétiques de répulsion, leur positionnement mécanique sur le support du rotor devient plus facile.

La magnétisation des aimants permanents 18 s'effectue en une seule fois simultanément sur toutes les rangées 16 à l'aide d'une machine à magnétiser comportant une tête de magnétisation produisant un champ  
20 magnétique très intense de courte durée. La tête de magnétisation est disposée de la même façon que des pièces polaires du stator du moteur électrique dans lequel le rotor est destiné à être monté c'est-à-dire très proche de la surface cylindrique du rotor. Des flasques métalliques  $F_g$  et  $F_d$  de même diamètre que le diamètre du rotor entraînent l'apparition d'arcs  
25 dans la tête de magnétisation. Un diamètre des flasques inférieur au diamètre du rotor afin d'éloigner les flasques de la tête de magnétisation de la machine à magnétiser, et un isolement accru des mêmes flasques par une épaisseur de frette supplémentaire s'avère nécessaire pour éviter l'apparition de ces arcs.

Un des inconvénients présentés par ce type de rotor comportant des flasques de diamètre inférieur au diamètre du rotor apparaît à la fin de l'opération de frettage. En effet, l'opération de frettage étant effectuée à chaud, on constate l'apparition de surepaisseurs au niveau des deux zones  
5 de remplissage  $Z_d$  et  $Z_g$  dues au reflux de la résine chaude présente dans la frette. Ces surepaisseurs, se présentant sous la forme de bourrelets au niveau des deux flasques, ne sont pas admissibles sur la surface cylindrique du rotor. En effet, une fois le rotor monté dans le moteur électrique, un espace (ou entrefer), doit apparaître entre les pièces polaires du stator et la  
10 surface du rotor afin d'éviter des frottements lors de la rotation du rotor entre le stator et le rotor. Cet entrefer est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre et la présence des bourrelets sur la surface du rotor au niveau de flasques peut entraîner des frottements inadmissibles entre le stator et le rotor au moment de sa rotation.

15 Pour faire disparaître ces bourrelets, l'opération de frettage est complétée par une seconde opération consistant à lisser (ou racler) avec une spatule, la périphérie du rotor et faire disparaître les surépaisseurs ou bourrelets au niveau des deux flasques. Cette dernière opération comporte l'inconvénient d'allonger le temps de fabrication du rotor et en conséquence  
20 d'augmenter son coût.

Les opérations de frettage se terminent par une polymérisation au four de la résine de la frette.

Le rotor est équipé d'un axe et sa masse est équilibrée en rotation par enlèvement d'une quantité déterminée de matière au niveau des saillies 24  
25 des flasques métalliques  $F_d$  et  $F_g$ . Plus précisément cette opération consiste à percer des trous de diamètre plus ou moins important ou des trous plus ou moins profonds dans les saillies 24 pour enlever la quantité de matière nécessaire à l'équilibrage.

Un autre inconvénient de la présence des deux zones de remplissage  
30  $Z_d$  et  $Z_g$  aux niveaux des flasques du rotor est l'utilisation d'une longueur

importante de frette afin de combler le volume des zones de remplissage augmentant encore le coût du rotor.

Afin de palier aux inconvénients de l'art antérieur, l'invention propose un moteur électrique synchrone ayant un rotor à aimants permanents, le rotor étant constitué essentiellement par un support de forme cylindrique réalisé par assemblage d'un empilement de tôles selon l'axe du rotor, de deux flasques de forme cylindriques coaxiales à l'axe du rotor enserrant de part et d'autre du support l'empilement des tôles, de plusieurs rangées d'un ou plusieurs aimants permanents fixés sur la surface cylindrique du support, les flasques et les aimants permanents fixés sur le support étant encapsulés par un ruban, caractérisé en ce que les flasques sont réalisés dans une matière plastique et qu'ils présentent un diamètre sensiblement identique au diamètre de l'ensemble cylindrique résultant du support et des rangées d'aimants permanents fixés sur la surface cylindrique du support.

Dans une réalisation du rotor selon l'invention comportant deux flasques en matière plastique, et afin de pouvoir effectuer un équilibrage des masses en rotation du rotor, ce dernier comporte deux anneaux métalliques d'équilibrage, dont le plus grand diamètre est inférieur au diamètre des flasques en matière plastique, chacun des anneaux étant fixés respectivement sur chaque flasque coaxialement à l'axe du rotor et de part et d'autre du rotor.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui en est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1a, déjà décrite montre une réalisation du rotor d'un moteur électrique synchrone selon l'état de l'art ;
- la figure 1b, une vue en coupe partielle du rotor de la figure 1a ;
- la figure 2a, montre une réalisation du rotor selon l'invention ;
- la figure 2b une vue en coupe partielle du rotor de la figure 2a ;
- la figure 3a représente une section d'aimant permanent en forme de tuile ;

- la figure 3b représente une vue d'une rangée comportant trois bâtons d'aimants permanents côte à côte.

La figure 2a montre une perspective d'un rotor de moteur électrique synchrone selon l'invention et la figure 2b une coupe partielle selon YY' du rotor de la figure 2a.

Un rotor 30 selon l'invention comporte un support 32 de forme cylindrique circulaire d'axe DD' constitué d'un assemblage de tôles 34 empilées selon l'axe DD' du rotor et deux flasques en plastique, situés de part et d'autre du support, et enserrant les tôles. Un flasque droit en plastique P<sub>d</sub> est disposé du côté droit du support 32 tel qu'il est représenté à la figure 2a et un flasque gauche en plastique P<sub>g</sub> est disposé du côté gauche du support 32. Le rotor 30 comporte deux anneaux A<sub>d</sub> et A<sub>g</sub> métalliques d'équilibrage dont le plus grand diamètre est inférieur au diamètre des flasques en matière plastique, la surface cylindrique des anneaux métallique étant suffisamment éloignée de la surface du rotor pour éviter des arcs lors d'une magnétisation des aimants permanents montés sur le support 32. Chacun des anneaux est fixé respectivement au flasque droit en matière plastique P<sub>d</sub> et au flasque gauche en matière plastique P<sub>g</sub>, de part et d'autre du rotor 30. Les anneaux A<sub>d</sub> et A<sub>g</sub> sont destinés à l'équilibrage de la masse en rotation du rotor 30.

Dans la réalisation de la figure 2a, les anneaux métalliques d'équilibrage sont réalisés en cupro-aluminium d'un diamètre intérieur d'anneau de 124 mm et d'un diamètre extérieur d'anneau de 160 mm.

Des rivets 36 traversant le rotor parallèlement à l'axe DD' du rotor, assurent le maintien et le serrage de l'ensemble constitué par le support 32, les flasques en matière plastique P<sub>g</sub> et P<sub>d</sub> et les anneaux A<sub>d</sub> et A<sub>g</sub> métalliques d'équilibrage.

Sur la surface cylindrique du support sont fixés comme dans le cas de la réalisation de la figure 1a, douze rangées 16 d'aimants permanents en



forme de tuile, chaque rangée comportant quatre aimants permanents 18 montés bout à bout.

Les flasques  $P_g$  et  $P_d$  du rotor 30 selon l'invention sont réalisés dans une matière plastique évitant aussi les courants de Foucault, qui  
5 apparaissent sur des flasques métalliques ayant une faible résistivité, dus à la variation de champs magnétiques importants. Le diamètre des flasques en plastique  $P_g$  et  $P_d$  est sensiblement identique au diamètre total du rotor  $\phi_4$ , soit égal à la somme du diamètre du support plus deux épaisseurs d'aimants permanents 18 fixés sur le support 32.

10 La surface cylindrique du rotor 30 est continue et ne présente pas les deux zones d'évidement de l'art antérieur de la figure 1a. Dans le cas de l'invention la génératrice de la surface du rotor 30 est un segment de droite.

Après fixation des aimants permanents par collage une opération de frettage à chaud est réalisée afin d'encapsuler intégralement les aimants  
15 permanents, les protégeant contre la corrosion et assurant leur tenue mécanique à haute vitesse.

Le ruban (ou frette) est accroché sur le flasque droit en matière plastique  $P_d$  par enroulement sans tension sur deux tours complets. L'enroulement du ruban sur le rotor se poursuit par la réalisation sous  
20 tension de quatre couches de frette par aller et retour sans arrêt selon l'axe  $DD'$  du rotor, au pas de 10 mm à plus ou moins 1 mm. Le ruban peut être en matériau composite par exemple, sous la forme d'une tresse en fibre de verre/résine.

Dans le cas du rotor selon l'invention l'opération de frettage est  
25 simplifiée et moins coûteuse. En effet les deux phases de frettage consistant d'une part à remplir les zones d'évidement au niveau des flasques et d'autre part la première couche de frette réalisée sans tension sur la surface du rotor et qui n'apporte donc aucune tenue mécanique dans l'assemblage, sont supprimées, la conséquence est une consommation moins importante  
30 de frette d'environ 50 mètres au lieu de 65 mètres pour la réalisation selon

l'état de l'art de la figure 1a, une opération de frettage de durée plus courte et la disparition de l'opération de raclage des bourrelets dans les zones des flasques. Ces améliorations entraînent une baisse notable du coût de réalisation du rotor et une meilleure reproductibilité.

- 5           L'opération de frettage est terminée par une polymérisation au four de la résine de la frette.

Une magnétisation des aimants permanents 18 du rotor 30 après frettage peut être menée à bien sans risque d'arcs électriques dans la tête de magnétisation.

- 10           Le rotor 30 selon l'invention étant équipé d'un axe, sa masse est équilibrée en rotation par enlèvement d'une quantité déterminée de matière dans les anneaux A<sub>d</sub> et A<sub>g</sub> métalliques d'équilibrage.

- Cette opération consiste à percer des trous dans les anneaux, selon des axes TT' parallèles à l'axe de rotor DD' de diamètre ou de profondeur  
15           plus ou moins importante afin d'enlever la quantité de matière nécessaire à l'équilibrage.

Dans une autre réalisation selon l'invention les flasques en plastique P<sub>g</sub> et P<sub>d</sub> peuvent surmouler les anneaux A<sub>g</sub> et A<sub>d</sub> d'équilibrage simplifiant le montage du rotor.

- 20           En résumé le rotor selon l'invention permet un processus de fabrication plus fiable au cours de son exécution pendant l'opération de frettage, le passage de la transition flasques/aimants permanents s'effectuant sur un même diamètre ;

- une rapidité d'exécution plus grande ;
- 25           - la suppression de l'opération de la mise au diamètre du rotor par lissage à la spatule ;
- une consommation de frette moins élevée.

Les gains apportés par le rotor selon l'invention par rapport à l'état de l'art sont :

- 30           - diminution du coût de la frette de l'ordre de 25 % :

- temps de cycle plus court de l'ordre de 30 % ;
- baisse des temps de main d'oeuvre opérateur de l'ordre de 40 %.

De plus lors d'une magnétisation des aimants permanents in situ, c'est à dire lorsqu'ils ont été préalablement fixés avant magnétisation, sur le  
5 support du rotor, les flasques en matière plastique n'entraînent aucun risque d'arc électrique dans la tête de magnétisation.

Toutes ces améliorations se traduisent par un gain en coût matière et main d'oeuvre sur l'ensemble produit/procédé de fabrication;

Dans une autre variante de la réalisation du rotor selon l'invention, la  
10 géométrie des aimants permanents peut être différente.

Une rangée 16 peut aussi comporter un seul aimant permanent de longueur égale à celle de la rangée 16 dont une face est en contact avec le support 32.

La figure 3a, montre une section d'un aimant permanent 40, selon un  
15 plan perpendiculaire à l'axe DD' du rotor. Cet aimant permanent 40, peut avoir la forme d'une tuile. D'autres formes sont possibles.

On peut aussi envisager qu'une rangée 16 comporte plusieurs bâtons d'aimants côte à côte; la longueur de chaque bâton étant de longueur égale à celle de la rangée 16, chaque bâton ayant une surface en contact avec le  
20 support sensiblement plane et le support une section de forme polygonale cylindrique. La figure 3 monte une telle réalisation où on place trois bâtons B1, B2, B3 côte à côte. Les bâtons B1, B2, B3 de forme parallélépipédique ont une section sensiblement identique. Chaque bâton a une surface 44 en contact avec le support 32 qui est sensiblement plane. Le support 32 a alors  
25 une section de forme polygonale cylindrique.

Les bâtons de forme parallélépipédique B1, B2 et B3 sont réalisés par exemple par usinage d'un bloc de matériau magnétique qui est divisé en bâtons parallélépipédiques de section B1, B2, B3 identiques, deux bâtons parallélépipèdes contigus étant reliés par une arête commune,  
30 respectivement A1, A2 située du côté de la surface du support 32 et ceci

pour permettre à l'ensemble des bâtons B1, B2, B3 d'épouser la forme cylindrique du support.

## REVENDICATIONS

1. Moteur électrique synchrone ayant un rotor (30) à aimants permanents, le rotor étant constitué essentiellement par un support (32) de forme cylindrique réalisé par assemblage d'un empilement de tôles (34)  
5 selon l'axe du rotor, de deux flasques ( $P_d$ ,  $P_g$ ) de forme cylindriques coaxiales à l'axe du rotor enserrant de part et d'autre du support l'empilement des tôles, de plusieurs rangées (16) d'un ou plusieurs aimants permanents (18) fixés sur la surface cylindrique du support (32), les flasques et les aimants permanents fixés sur le support étant encapsulés par un  
10 ruban, caractérisé en ce que les flasques ( $P_d$ ,  $P_g$ ) sont réalisés dans une matière plastique et qu'ils présentent un diamètre sensiblement identique au diamètre de l'ensemble cylindrique résultant du support (32) et des rangées (16) d'aimants permanents fixés sur la surface cylindrique du support.
- 15 2. Moteur électrique synchrone selon la revendication 1, caractérisé en ce que afin d'effectuer l'équilibrage des masses en rotation du rotor, ce dernier comporte deux anneaux ( $A_d$ ,  $A_g$ ) métalliques d'équilibrage dont le plus grand diamètre est inférieur au diamètre des flasques en matière plastique, chacun des anneaux étant fixés  
20 respectivement sur chaque flasque coaxialement à l'axe du rotor (30) de part et d'autre du rotor.
3. Moteur électrique synchrone selon la revendication 2, caractérisé en ce que les anneaux ( $A_d$ ,  $A_g$ ) métalliques d'équilibrage sont  
25 en cupro-aluminium.
4. Moteur électrique synchrone selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que des rivets (36) traversent le

rotor, parallèlement à l'axe du rotor assurant le maintien et le serrage d'un ensemble comportant le support, les flasques en matière plastique et les anneaux métalliques d'équilibrage.

- 5                    5. Moteur électrique synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le ruban est en matériau composite par exemple sous la forme d'une tresse en fibre de verre et résine.
- 10                   6. Moteur électrique synchrone selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'encapsulation des flasques en matière plastique ( $P_g$  et  $P_d$ ) et des aimants permanents (18) fixés sur le support est effectuée à chaud par la tresse en fibre de verre et résine.
- 15                   7. Moteur électrique synchrone selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les flasques en matière plastique ( $P_g$ ,  $P_d$ ) surmoulent les anneaux ( $A_g$ ,  $A_d$ ) métalliques d'équilibrage.
- 20                   8. Moteur électrique synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la rangée (16) comporte 4 aimants permanents (18) montés bout à bout.
- 25                   9. Moteur électrique synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la rangée (16) comporte un seul aimant permanent de longueur égale à celle de la rangée (16).
10. Moteur électrique synchrone selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que les aimants permanents sont en forme de tuile.

11. Moteur électrique synchrone selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la rangée (16) comporte plusieurs bâtons (B1, B2, B3) d'aimants côte à côte, la longueur de chaque bâton étant égale à celle de la rangée et ayant une surface (44) en contact avec le support (32) 5 sensiblement plane, et le support une section de forme polygonale cylindrique.

12. Moteur électrique synchrone selon la revendication 11, caractérisé en ce que les bâtons sont de forme parallélépipédique.

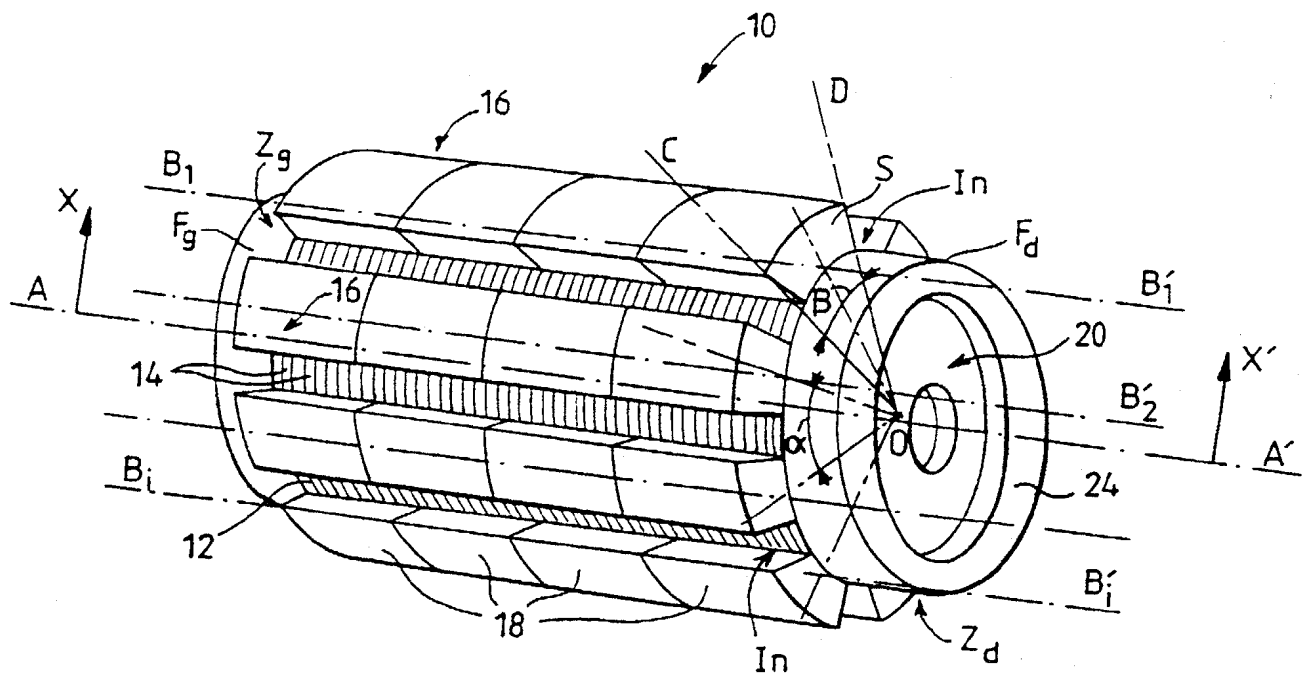


FIG. 1a

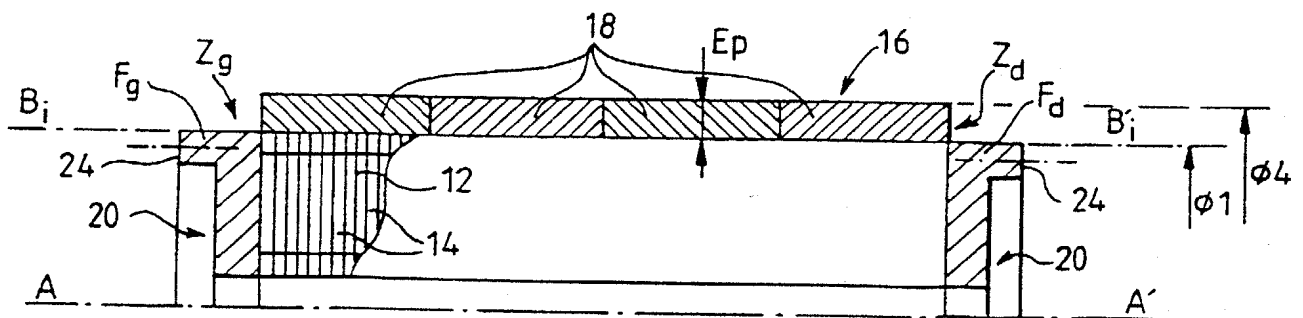


FIG. 1b



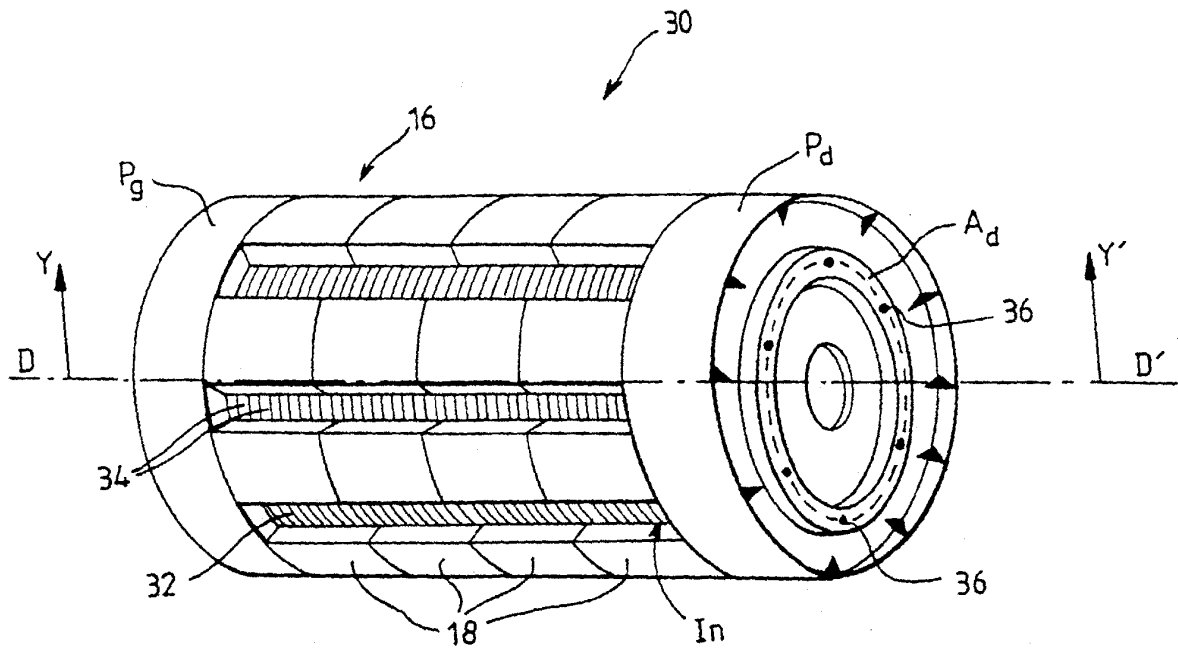


FIG. 2a

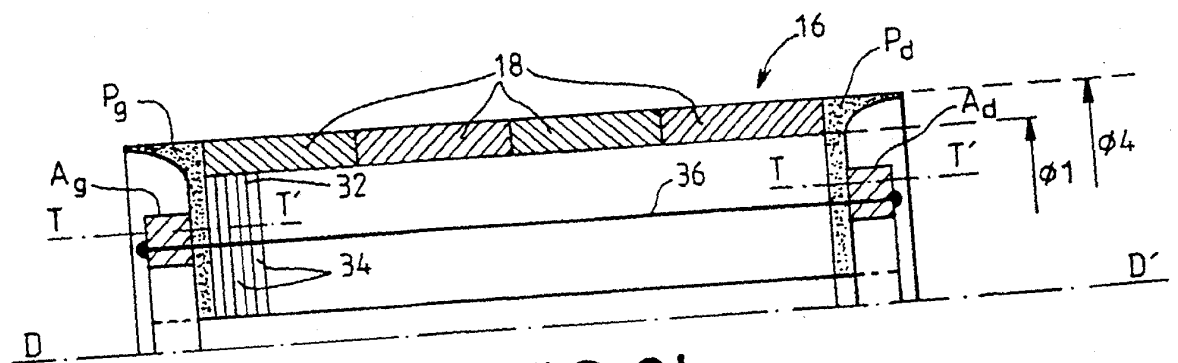


FIG. 2b

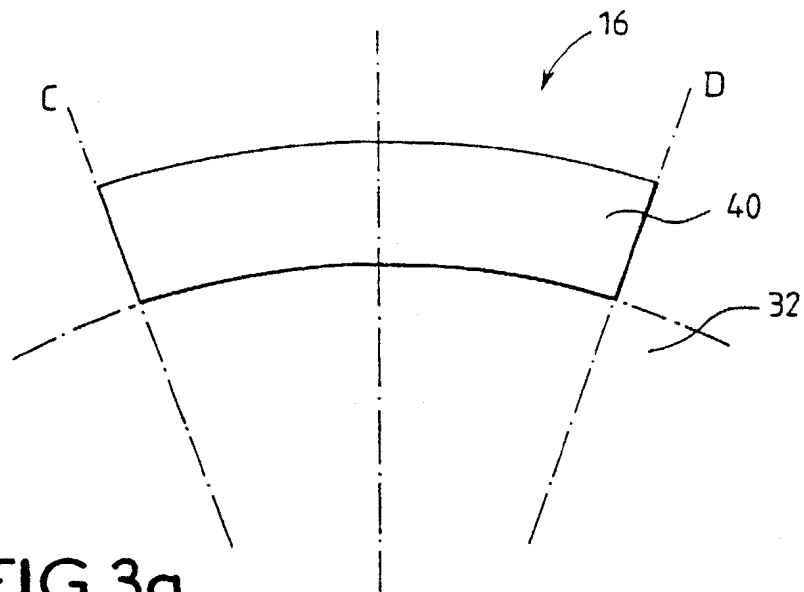


FIG. 3a

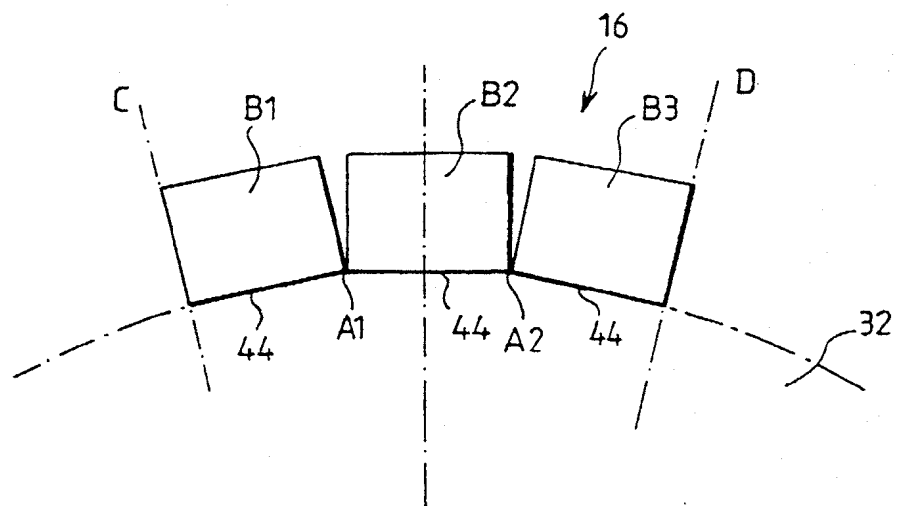


FIG. 3b

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2769424

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 547857  
FR 9712347

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP 0 549 430 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE) 30 juin 1993	1-9
X	* le document en entier *	10-12
Y	WO 82 04505 A (BOSCH GMBH ROBERT ; CORBACH RAINER (DE); MOHR ADOLF (DE); KONSTAS G) 23 décembre 1982 * figure 1 *	1
Y	DE 894 922 C (MATHIAS DEGEN) 26 février 1953 * page 1, ligne 65 - page 1, ligne 72 *	2,3
Y	US 5 363 004 A (FUTAMI TOSHIHIKO ET AL) 8 novembre 1994 * figure 4 *	4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 197 (E-418), 10 juillet 1986 & JP 61 039838 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 26 février 1986, * abrégé *	5,6
Y	US 4 933 583 A (RIPPLINGER WALTER) 12 juin 1990 * abrégé *	7
Y	DE 89 07 902 U (SIEMENS AG) 31 octobre 1990 * figure 1 *	8
Y	EP 0 633 648 A (ASKOLL SRL) 11 janvier 1995 * figure 4 *	9
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 juin 1998		Ramos, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)